

# Els metalls pesants protegeixen a les plantes en front als patògens?

Judit Ballarín  
Grau Microbiologia

## Introducció

- Els **metalls pesants (MP)** són aquells elements químics que tenen una densitat igual o superior a 5 g/cm<sup>3</sup> en la seva forma elemental o bé aquells que el seu nombre atòmic és superior a 20. La seva presència a l'escorça terrestre és molt baixa, inferior al 0,1% [1].
- Els MP més destacats són: el mercuri (Hg), el cadmi (Cd), l'arsenic (As), el crom (Cr), el níquel (Ni) i el plom (Pb), entre d'altres.
- Els MP es troben de forma natural a la superfície terrestre en forma de jaciments minerals, sals o bé altres components. Poden ser convertits en contaminants si la seva distribució terrestre s'altera mitjançant activitats humanes. En general això pot succeir durant l'extracció minera, el refinament de productes miners o per l'alliberació a l'ambient d'efluents industrials o emissions vehiculars.
- La capacitat de les plantes terrestres per fer front a una àmplia gamma de condicions abiòtiques ha permès que algunes espècies de plantes s'hagin adaptat a ambients extremadament hostils. Un dels potencials estressos abiòtics al qual la planta ha pogut fer front és la tolerància de nivells tòxics de metalls pesants presents al sòl [2,3]. Aquestes plantes s'anomenen **plantes hiperacumuladores de metalls pesants** [4].
- Actualment la hipòtesi més acceptada sobre com les espècies es poden adaptar a la hiperacumulació de MP és l'anomenada **hipòtesi elemental de defensa**. Estudis recents suggereixen que la acumulació inusual de metalls confereix a aquestes plantes la capacitat de limitar la seva depredació i les infeccions microbianes causants de malalties vegetals [5,6]

## Objectius

- Avaluar la capacitat d'*Alyssum serpyllifolium* d'absorbir i acumular Ni.
- Avaluar si la hiperacumulació de Ni en l'espècie autòctona és eficaç per combatre el seu enemic natural, el fong *Pythium ultimum*.

## Treball experimental



### Espècie vegetal escollida: *Alyssum serpyllifolium*

És una de les plantes més representatives de la família de les Brassicàcies amb un alt interès pel que fa a la seva capacitat d'acumular níquel.

En el cas de Catalunya la seva presència es centra en les comarques del Pallars Sobirà, Pallars Jussà, l'Alta Ribagorça, la Noguera i l'Alt Urgell (Figura 4).

Figura 1. *Alyssum serpyllifolium*.



### Enemic natural d' *Alyssum serpyllifolium*: *Pythium ultimum*

Fong patògen de la planta seleccionada d'estudi pertanyent a la família Pitiàcea, classe Oomycota. És un patògen ubic que viu al sòl, provoca el podriment de les arrels i com a resultat el color groguenc i el pansiment de les parts aèries de la planta.

Figura 2. *Pythium ultimum*.



### Àrea d'estudi: Balaguer, Organyà i Llavorsí

L'àrea d'estudi escollida s'ha determinat en funció de les zones on s'han documentat traces de níquel en el sòl segons l'Agència de Residus de Catalunya.

Les zones on s'han trobat traces de níquel coincideixen amb l'àrea on es troba localitzada l'espècie vegetal d'interès (Figura 4 i 5).

Figura 3. Àrea de mostreig de l'estudi.

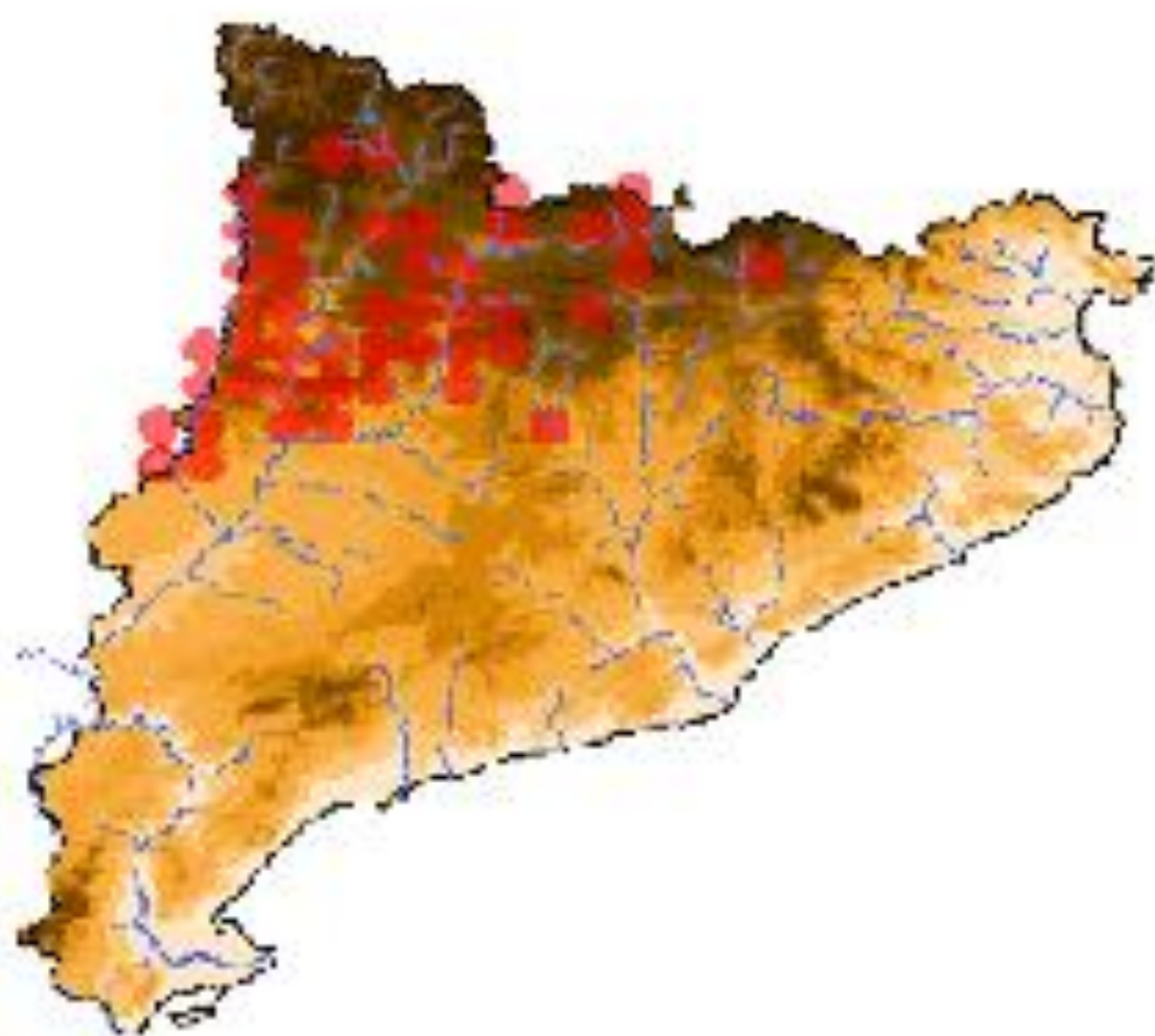


Figura 4. Distribució geogràfica d'*Alyssum serpyllifolium* a Catalunya [9].

## Metodologia

### 1. Mostreig i preparació de les mostres:

- Recollida de les mostres de sòl de les diferents zones d'estudi.
- Recollida de les mostres vegetals de les diferents zones d'estudi i posterior treball al laboratori amb les llavors obtingudes d'aquestes plantes.

### 2. Procediments aplicats a les mostres de sòl:

- Determinació del contingut total de metalls pesants en els sòls mostrejats mitjançant espectroscòpia d'absorció atòmica.

### 3. Procediments aplicats a les mostres vegetals:

- Germinació i creixement d'*Alyssum serpyllifolium* a diferents concentracions de Ni [7,8]. Les llavors recollides de les plantes mostrejades s'esterilitzen superficialment amb una solució de 2% Ca(ClO)<sub>2</sub>. S'agafen 50 llavors de les plantes de les diferents zones de mostreig i es sembren en plaques de Petri amb solució Rorison i diferents concentracions finals de 0, 20, 40, 60, 80 o 100 µg ml<sup>-1</sup> de Ni. Les plaques s'incuben a 21 °C amb un fotoperíode de 16:8 h llum: foscor a 80 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> PPFR (400-700nm). El número de llavors germinades es comptabilitza cada 2 dies durant 12 dies.

- Creixement de *Pythium ultimum* a diferents concentracions de Ni [7,8]. Per avaluar el grau de tolerància de *P. ultimum* en front al metall, es fan créixer les colònies d'aquest fong sobre medi líquid amb 0, 25, 50, 75 o 100 mg ml<sup>-1</sup> Ni a 20 °C.

- Inoculació de *Pythium ultimum* a les llavors d'*Alyssum serpyllifolium* a diferents concentracions de Ni [7,8].

El nombre de llavors germinades i plàntules afectades pel decaïment es recompten cada 2 dies durant 12 dies i, finalment es determina el nombre de plàntules sanes.

## Resultats esperats

Un cop finalitzat aquest projecte s'espera que els resultats obtinguts recolzin la hipòtesi basada en què la hiperacumulació de metalls per part de les plantes confereix resistència en front l'atac de patògens.

- P. ultimum* és altament patògen per *A. serpyllifolium* en absència de subministrament extern de Ni.

- Quan les plantes es fan créixer en condicions d'absència de Ni i fong un gran percentatge de llavors germinen.

- Quan s'inocula *P. ultimum* a les llavors, un alt percentatge de les plantes mostren símptomes de decaïment fet que indica l'èxit de la infecció de les llavors i/o plàntules.

- L'augment de la concentració de Ni en els medis de cultiu suposa un augment marcat en la germinació en comparació al punt anterior.

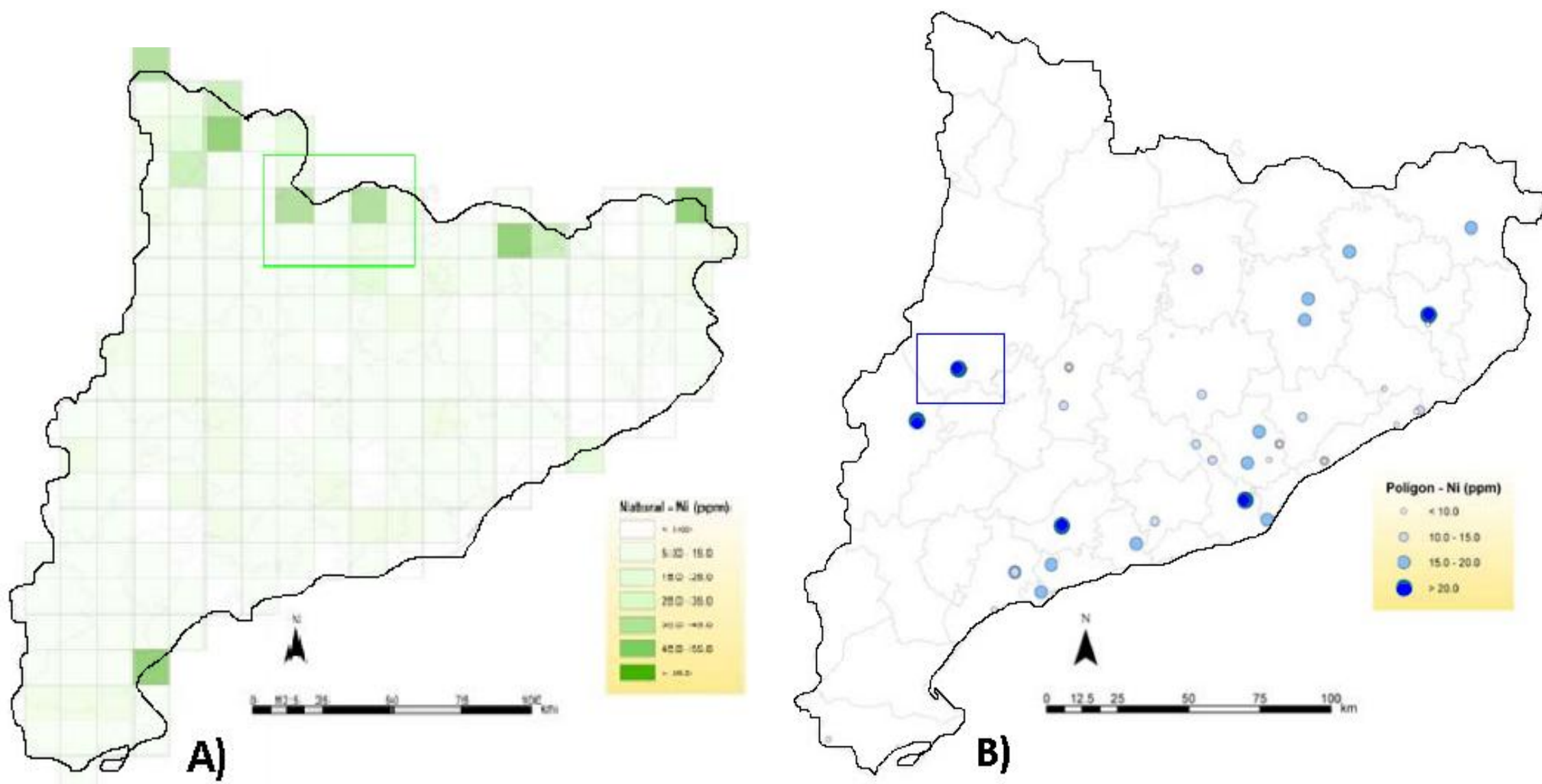


Figura 5. Determinació dels nivells de fons i de referència d'elements traça als sòls de Catalunya. A) Ni Natural (sòls procedents de les poblacions d' Organyà i Llavorsí) B) Ni Polígons (mostres de sòls procedents de Balaguer) [10].

## Referències

- Navarro-Aviñó J.P, Aguilar Alonso I, López-Moya J.R. 2007. Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas. *Ecosistemas* Maig 16 (2): 10-25
- Barceló, J. y Poschenrieder, C. 2003. Phytoremediation: principles and perspectives. *Contributions to Science* 2(3): 333-344. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Baker, A.J.M. 1981. Accumulators and excluders-strategies in the response of plants to heavy metals. *J. Plant Nutrition* 3:643-654.
- Brooks RR, Lee J, Reeves RD, Jaffré T. 1977. Detection of nickeliferous rocks by analysis of herbarium specimens of indicator plants. *Journal of Geochemical Exploration* 7: 49-57
- Martens SN, Boyd RS. 1994. The ecological significance of nickel hyperaccumulation: a plant chemical defense. *Oecologia* 98:379-384
- Pollard AJ, Baker AJM. 1997. Deterrence of herbivory by zinc hyperaccumulation in *Thlaspi caerulescens* (Brassicaceae). *New Phytologist* 135:655-658
- Ghaderian, S.M., Mohtadi, A., Rahiminejad, M.R., Baker, A.J.M. 2007. Nickel and other metal uptake and accumulation by species of *Alyssum* (Brassicaceae) from the ultramafics. *Environ. Poll* 145: 293-298.
- Ghaderian SM, Lyon AJE, Baker AJM. 2000. Seedling mortality of metal hyperaccumulator plants resulting from damping-off by *Pythium* spp. *New Phytologist* 146:219-224
- Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya, <biodiver.bio.ub.es/biocat/>. [Consulta: 1-03-2013]
- Determinació dels nivells de fons i de referència d'elements traça als sòls de Catalunya. Document publicat per l'Agència de Residus de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge.